

**Ictiofauna como Indicadora
da Qualidade Ambiental do
Rio Matapi, Afluente do
Rio Amazonas no Estado
do Amapá (Brasil)**



ISSN 1517-4867

Maio, 2016

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Amapá

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 92

Ictiofauna como Indicadora da Qualidade Ambiental do Rio Matapi, Afluente do Rio Amazonas no Estado do Amapá (Brasil)

Luis Mauricio Abdon da Silva

Jô de Farias Lima

Marcos Tavares-Dias

Embrapa Amapá

Macapá, AP

2016

Embrapa Amapá

Endereço: Rodovia Juscelino Kubitschek, 2600, km 05, CEP 68903-419

Caixa Postal 10, CEP 68906-970, Macapá, AP

Fone: (96) 4009-9500 - Fax: (96) 4009-9501

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações da Embrapa Amapá

Presidente: *Ana Cláudia Lira-Guedes*

Secretária-Executiva: *Elisabete da Silva Ramos*

Membros: *Adelina do Socorro Serrão Belém, Adilson Lopes Lima, Eliane Tie Oba Yoshio-ka, Leandro Fernandes Damasceno, Silas Mochiutti, Valeria Bezerra Saldanha*

Supervisão editorial e normalização bibliográfica: *Adelina do Socorro Serrão Belém*

Revisão textual: *Ana Cláudia Lira-Guedes*

Editoração eletrônica: *Fábio Sian Martins*

Foto da capa: *Marcos Tavares-Dias*

1ª. edição

Versão eletrônica (2016)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amapá

Silva, Luis Mauricio Abdon da.

Ictiofauna como indicadora da qualidade ambiental do Rio Matapi, afluente do Rio Amazonas no Estado do Amapá (Brasil) / Luis Mauricio Abdon da Silva, Jô de Farias Lima, Marcos Tavares-Dias. – Macapá: Embrapa Amapá, 2016.

26 p. : il. -- (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amapá; ISSN 1517-4867, 92).

1. Pesca. 2. Peixe de água doce. 3. Condição ambiental. 4. Ecologia aquática. I. Lima, Jô de Farias. II. Tavares-Dias, Marcos. III. Título. IV. Série.

CDD (21. ed.) 639.31098116

Sumário

Resumo	5
Abstract.	7
Introdução	9
Material e Métodos	10
Área de estudo e amostragem	10
Análises dos dados	13
Resultados	14
Discussão	17
Conclusões	20
Agradecimentos	21
Referências	21

Ictiofauna como Indicadora da Qualidade Ambiental do Rio Matapi, Afluente do Rio Amazonas no Estado do Amapá (Brasil)

Luis Mauricio Abdon da Silva¹

Jô de Farias Lima²

Marcos Tavares-Dias³

Resumo

O objetivo deste estudo foi identificar alterações nos atributos ecológicos da ictiofauna, em quatro áreas, ao longo do Rio Matapi, que pudessem refletir o estado ecológico e inferir sobre possíveis perturbações, decorrentes do uso e ocupação pelo homem. Para a coleta dos peixes foram utilizadas redes de espera padronizadas com tamanhos de malha entre nós (1,5 a 10,0 cm e altura de 1,5m), espinhel, tarrafas e linha de mão. Foram usadas análises de curvas K-dominância e ABC, bem como análise de tamanho. Os resultados das curvas ABC e K-dominância demonstraram que a área 1 foi a mais equilibrada em termos ecológicos e que, a sazonalidade influenciou os valores de abundância nas áreas 2

¹ *Biólogo, doutor em Biodiversidade Tropical, pesquisador do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá, Macapá, AP.*

² *Biólogo, doutor em Zoologia, pesquisador da Embrapa Amapá, Macapá, AP.*

³ *Biólogo, doutor em Aquicultura de Águas Continentais, pesquisador da Embrapa Amapá, Macapá, AP.*

e 3. A sazonalidade também influenciou a curva K-dominância na área 4. O comprimento dos peixes foi maior nas áreas 1 e 4, quando comparado aos das áreas 2 e 3, que é uma característica de comunidades de áreas perturbadas. Os resultados demonstraram que tanto os índices ecológicos, curvas K-dominância e ABC, quanto a análise de tamanho são ferramentas que podem ser aplicadas de forma satisfatória aos estudos de comunidades de peixes. Conclui-se que, em geral, todas as áreas estão moderadamente perturbadas, mas a área 1 parece ser a menos perturbada, pois as espécies adaptam-se as marés diárias deste rio, apesar da grande movimentação de barcos e pesca no local.

Termos para indexação: Ictiofauna, atributos ecológicos, modelos espécie-abundância.

Ichthyofauna as an Indicator of Environmental Quality of the River Matapi, an Amazon River Tributary in the State of Amapá (Brazil)

Abstract

The aim of this study was to identify changes in ecological attributes of fish populations in four sites of the Matapi River that could reflect the ecological status of the river, and possibly indicate disturbances resulting from human use and occupation of the river. Fish were collected using standardized gill nets with different mesh sizes (1.5 to 10.0 cm) and a height of 1.5 m, longlines, fishing nets and hand lines. The data were analyzed using K-dominance and ABC curves, and size. The results of the ABC and K-dominance curves showed that site 1 was more ecologically equilibrated, and that seasonality influenced the values of abundance at sites 2 and 3. Seasonality also influenced the K-dominance curve of site 4. Fish lengths were higher at sites 1 and 4 compared to sites 2 and 3, which is characteristic of disturbed communities. The results showed that both the ecological indices, K-dominance and ABC curves, as well as the size analysis models are tools that can be satisfactorily applied in studies of fish communities. We conclude that all areas are moderately disturbed, but that site 1 seems to be least disturbed because the species adapt to the daily tides of the river, despite the large number of boats and high fishing activity in the area.

Index terms: Ichthyofauna, ecological attributes, species-abundance models.

Introdução

As profundas alterações causadas aos ecossistemas aquáticos, nos últimos anos, têm levado à preocupação crescente, tanto para a população como para as autoridades ambientais. As bacias hidrográficas têm um papel importante na biosfera, tais como: condutores de nutrientes, sedimentos, fragmentos de madeiras e organismos do continente para o mar. Além disso, são usadas pelo homem para transporte, pesca, geração de energia, abastecimento doméstico de água, e uso industrial e agropecuário (PETTS, 1989). As bacias também suportam comunidades ecológicas únicas e complexas, além de influenciar, muitas vezes, a estrutura e o funcionamento do ecossistema terrestre circundante. Assim, devido à grande importância da água doce para o homem, atualmente, os ecologistas têm sido cada vez mais solicitados para avaliar ou monitorar o estado de saúde das bacias hidrográficas (BAILEY et al., 2005).

Estudos relacionando a estrutura da comunidade de peixes e degradação ambiental relatam alterações na riqueza, diversidade, abundância e tamanho das espécies, devido à influência antropogênica (FISCH et al., 2016; GOLDSTEIN, 1981; KARR et al., 1985; LAMMERS; ALLAN, 1999; MEADOR; GOLDSTEIN, 2003; ROTH et al., 1996; SCHLIEGER, 2000; STEEDMAN, 1988; WAITE; CARPENTER, 2000). Consequentemente, atributos ecológicos, tais como: riqueza e diversidade de espécies de peixes têm sido parâmetros, frequentemente, utilizados na avaliação da qualidade ambiental, indicando indiretamente se pressões antropogênicas estão ocorrendo na área avaliada. Todavia, a utilização somente da riqueza e diversidade de espécies não é suficiente para essa avaliação, necessitando também de outras informações ecológicas sobre a comunidade estudada, para uma avaliação mais completa e confiável (MAGURRAN, 2004).

Uma das formas de avaliar a comunidade da ictiofauna e inferir sobre o status ecológico dos ecossistemas hídricos é identificar mudanças no padrão do posicionamento das curvas de abundância e biomassa das espécies, usando as curvas ABC e K-dominância (GRAY, 1989;

GRAY et al., 1988; MAGURRAN, 2004; NORRIS; THOMS, 1999; PAGOLA-CARTE, 2004; WARWICK; CLARKE, 1991). Tais métodos têm sido, frequentemente utilizados para avaliar em diferentes comunidades de peixes e em diferentes ecossistemas, devido a sua eficiência (ANDREWS; RICKARD, 1980; ARAÚJO et al., 2000; BERVOETS et al., 2005; OLIVEIRA; TEGERINA-GARRO, 2010; VIEIRA; SHIBATA, 2007). O tamanho médio dos indivíduos de uma comunidade ou população de peixes são também outros descritores úteis de alterações nos padrões de biomassa ou abundância, que podem refletir o status ecológico de uma determinada comunidade (BOUDREAU; DICKIE, 1992; RYDER et al., 1981). Assim, o objetivo deste estudo foi investigar o status ecológico do Rio Matapi, um importante afluente do Rio Amazonas no Estado do Amapá, para inferir sobre efeitos do uso e ocupação pelo homem.

Material e Métodos

Área de estudo e amostragem

A Bacia do Rio Matapi, um afluente da margem esquerda do Rio Amazonas, nasce na região central do Estado do Amapá, sentido Noroeste-Sudeste e desagua no estuário amazônico, próximo ao Município de Santana, mas estabelece divisas naturais com três municípios do estado (Figura 1). Ao longo dessa bacia, há cerca de 20 pequenas comunidades vivendo, principalmente, da pesca artesanal e agropecuária familiar (TAKIYAMA et al., 2007). Diariamente, a Bacia do Rio Matapi é inundada pelas marés do Rio Amazonas, pois sua geomorfologia é caracterizada por Planície Costeira do Sul do Estado do Amapá (SANTOS; FIGUEIRAS, 2004; TAKIYAMA et al., 2007).

Para este estudo, quatro áreas foram determinadas ao longo da Bacia do Rio Matapi (Figura 1), e suas características físicas como: profundidade, largura do rio e tipo de vegetação predominante foram avaliadas, seguindo metodologias prévias (TAKIYAMA et al., 2007).

A área 1 (A1), corresponde à região da foz do Rio Matapi, na confluência com o Rio Amazonas, a qual sofre contínuo processo de modificação de paisagem com a dinâmica das marés diárias do Rio Amazonas, associada aos processos de erosão e acreção de sedimentos. Nesta área, que possui cerca de 400 residências no seu entorno, a vegetação predominante é constituída por macrófitas aquáticas. A atividade de navegação é intensa, devido à concentração de empresas de pequeno e médio porte, que transportam gêneros alimentícios e produtos madeireiros. Outras atividades produtivas estão relacionadas com o extrativismo animal e vegetal, piscicultura e agropecuária familiar. Nessa região, o Rio Matapi possui profundidade variando de 4 m a 10 m e largura de aproximadamente 500 m.

A área 2 (A2), distante cerca de 30 km da foz do Rio Matapi, ainda apresenta influência das marés do Rio Amazonas. Sua vegetação é predominante de floresta de várzea, tem profundidade variando de 3 m a 6 m, largura de 150 m e cerca de 300 residências em seu entorno. Nessa área, a navegação é menos intensa que na área 1, com embarcações de pequeno porte, atividades produtivas de extrativismo animal e vegetal, agropecuária e piscicultura familiar.

A área 3 (A3) está a 65 km da foz do Rio Matapi e possui pouca influência das marés do Rio Amazonas, ocorrendo principalmente no período chuvoso. Tem profundidade de 50 m, largura de 2 m a 4 m e mais de 160 residências no seu entorno. A vegetação predominante é também floresta de várzea. Na região, há também extrativismo animal e vegetal, bem como atividade agropecuária familiar. A navegação é mais intensa que na área 1, com embarcações de pequeno porte para recreação.

Área 4 (A4) está a 90 km distante da foz do Rio Matapi, assim a influência da maré do Rio Amazonas é quase imperceptível. A largura do rio é menor que 20 m, a profundidade varia de 1 a 3 metros e a vegetação predominante também é de floresta de várzea, mas há acentuada alteração da vegetação em decorrência do plantio de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. Esta área possui mais de 70 residências no seu entorno e a navegação é limitada pelas dimensões do canal do Rio Matapi. Nessa

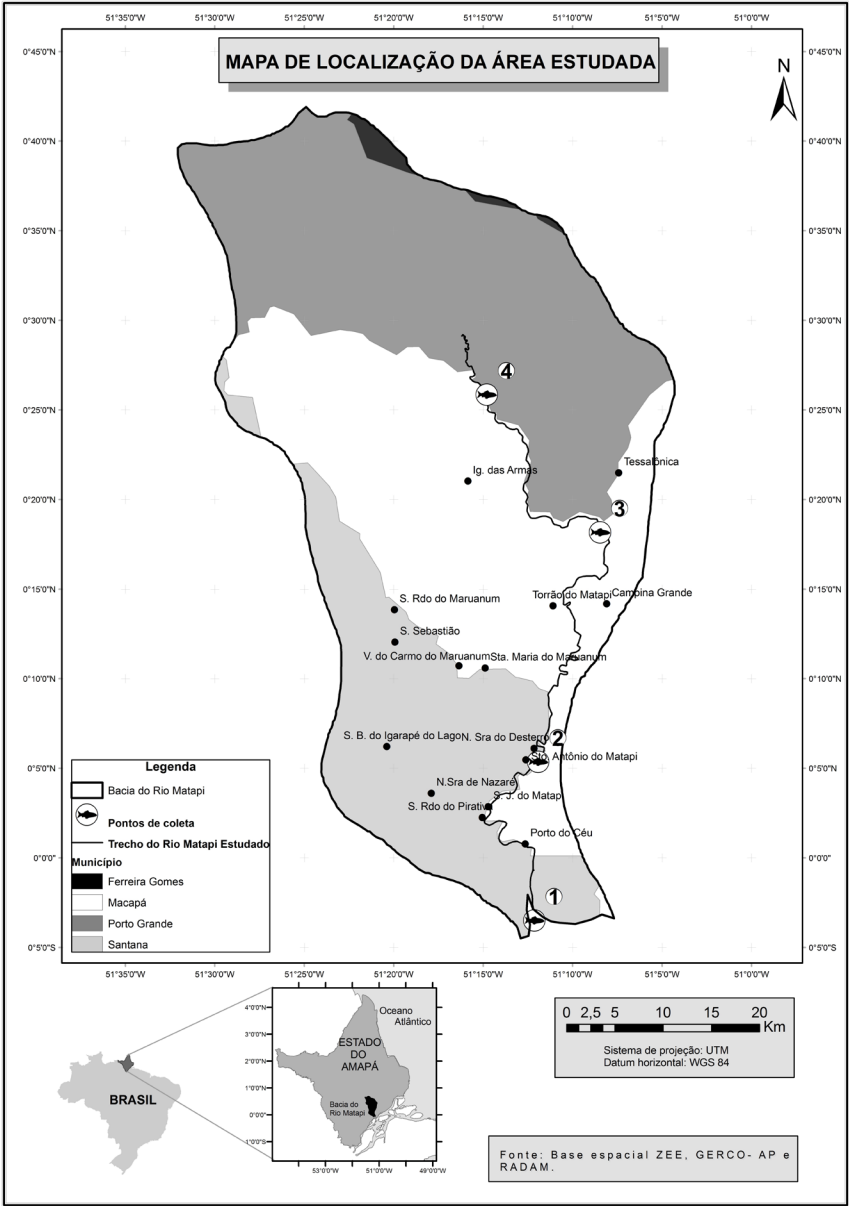


Figura 1. Mapa da Bacia do Rio Matapi, Estado do Amapá (Brasil), destacando as quatro áreas estudadas.

região, ocorre extrativismo vegetal e mineral de classe II (areia e seixos) e também atividade de agropecuária familiar.

Análises dos dados

O status ecológico da ictiofauna, em cada área, foi avaliado usando estimativas de curvas espécie-abundância (Whittaker-Plots), curva K-dominância, curvas ABC (MAGURRAN, 2004), bem como categorias de comprimento padrão (cm). Tais análises foram usadas para classificar o status ecológico da ictiofauna do Rio Matapi nas seguintes categorias, de acordo com Magurran (2004):

a) Comunidade equilibrada, quando a ictiofauna apresenta homogeneidade na distribuição da abundância das espécies, curva K-dominância é inferior em comparação com as outras áreas estudadas, as curvas ABC de biomassa são superiores à da abundância e há presença de indivíduos de grande porte.

b) Comunidade moderadamente desequilibrada, quando ocorre um grupo intermediário de espécies dominantes com alta abundância, a curva ABC se sobrepõe, há curva K-dominância intermediária entre as áreas estudadas e há presença de espécies de grande e médio porte.

c) Comunidade desequilibrada, quando ocorre um grande grupo de espécies dominantes em abundância, com um grupo intermediário de abundância média e um grupo pequeno com baixa abundância, curvas ABC da abundância superior à de biomassa, a curva K-dominância é elevada e há presença de espécies de pequeno porte.

As curvas espécie-abundância (Wittaker-plots) foram construídas para cada área amostradas, plotando graficamente a abundância e o ranque das espécies. As curvas ABC foram construídas para verificar os padrões de dominância, variação da estrutura em peso (biomassa) e abundância (número de indivíduos) da ictiofauna em cada área do Rio Matapi, obtendo-se o parâmetro W, que é positivo quando há dominância em peso e negativo em caso de dominância em número de indivíduos.

os, indicando perturbação por meio de mudanças no padrão de dominância das espécies (MAGURRAN, 2004).

A estrutura em comprimento dos peixes foi avaliada usando o comprimento padrão, considerando o total de indivíduos coletados em cada área. O comprimento dos peixes foi dividido em três categorias, após modificação do método de Vazzoler (1996): (a) espécies de pequeno porte, com presença de indivíduos < 15 cm de comprimento padrão; (b) espécies de médio porte, com indivíduos medindo de 15,5 a 30 cm de comprimento padrão; e (c) espécies de grande porte, com indivíduos > 30 cm de comprimento padrão.

Resultados

Na Bacia do Rio Matapi, foram coletadas 104 espécies de peixes pertencentes a sete ordens: Characiformes (70,2%), Perciformes (17,2%), Siluriformes (8,8%), Clupeiformes (1,7%), Tetraodontiformes (1,6%), Gymnotiformes (0,2%) e Beloniformes (0,05%), divididas em 27 famílias. Houve predominância de Serassalmidae (25,1%), seguido por Characidae (22,3%) e Cichlidae (11,9%). Porém, a família com maior número de espécies foi Cichlidae, com 21 espécies, seguida por Loricariidae, com 13 espécies. As espécies mais abundantes foram *Metynnis lippincottianus* Cope, 1870 (22,46%), *Curimata incompta* Vari, 1984 (11,9%) e *Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758 (10,9%). A região da foz (A1) apresentou maior riqueza de espécies (59), seguido pela área 3 (54), área 2 (44) e área 4 (31).

Pela curva espécie-abundância, verifica-se que em todas as áreas ocorreram poucas espécies com alta abundância, além de um pequeno grupo com abundância intermediária de espécies e um grande grupo constituído por espécies com baixa abundância (Figura 2).

A inclinação da curva K-dominância das áreas 2, 3 e 4 foram superiores, indicando baixa equitabilidade. A área 1 apresentou curva mais inferior, mostrando ser mais equitativa (Figura 3).

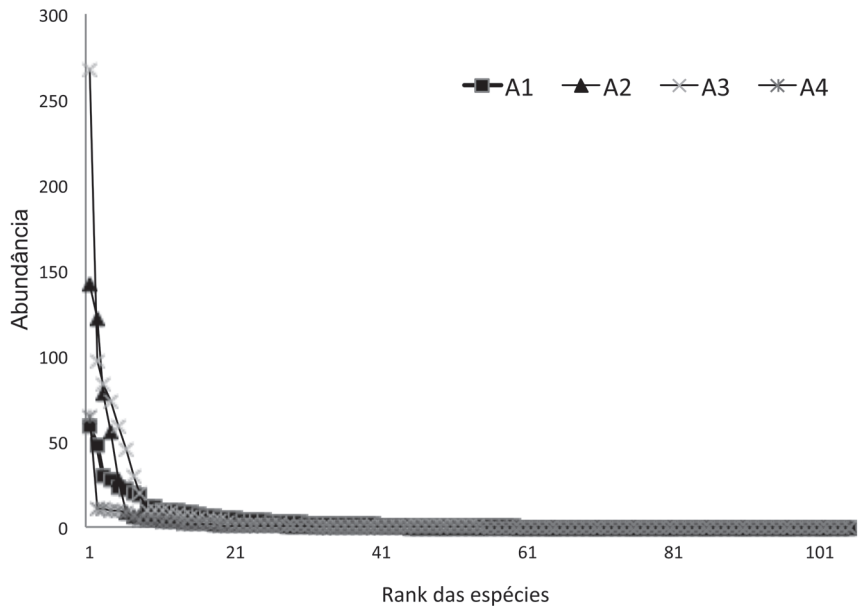


Figura 2. Curva espécie-abundância da ictiofauna do Rio Matapi, Estado do Amapá.

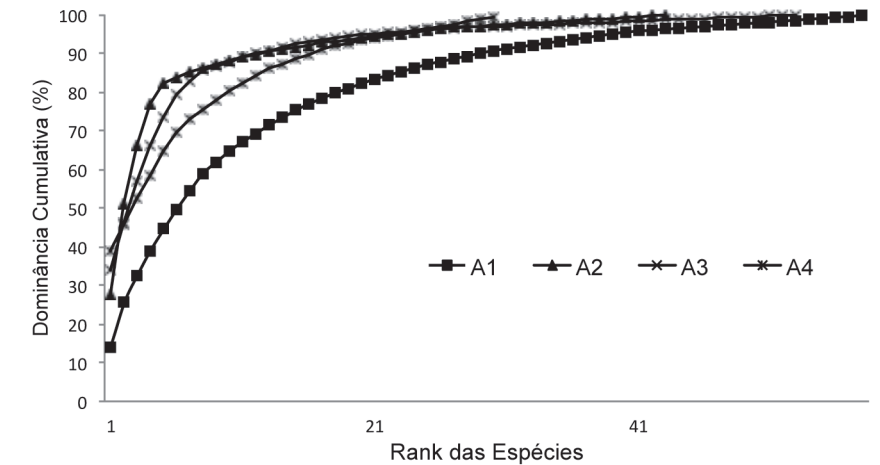


Figura 3. Curva K-dominância das áreas ao longo do Rio Matapi, Estado do Amapá.

As análises das curvas ABC da ictiofauna de cada área, considerando todo o período de estudo, mostraram que a abundância das assembleias das áreas 2, 3 e 4 ($W = -0,076$; $W = -0,042$; $W = -0,218$, respectivamente) foi superior à biomassa. Isso indica que a comunidade é dominada por indivíduos de pequeno porte, o que pode ser indicativo de perturbação na comunidade de peixes em áreas com elevado uso e ocupação. Na área 1 ($W = 0,029$), observou-se uma sobreposição das curvas, indicando ambiente pouco perturbado (Figura 4).

Considerando todas as áreas, 50% dos indivíduos capturados são de pequeno porte, 30% de indivíduos de grande porte e 20% de indivíduos de médio porte. Porém, quando comparadas as áreas, encontrou-se sempre um maior percentual de espécies de indivíduos de pequeno porte (Figura 5).

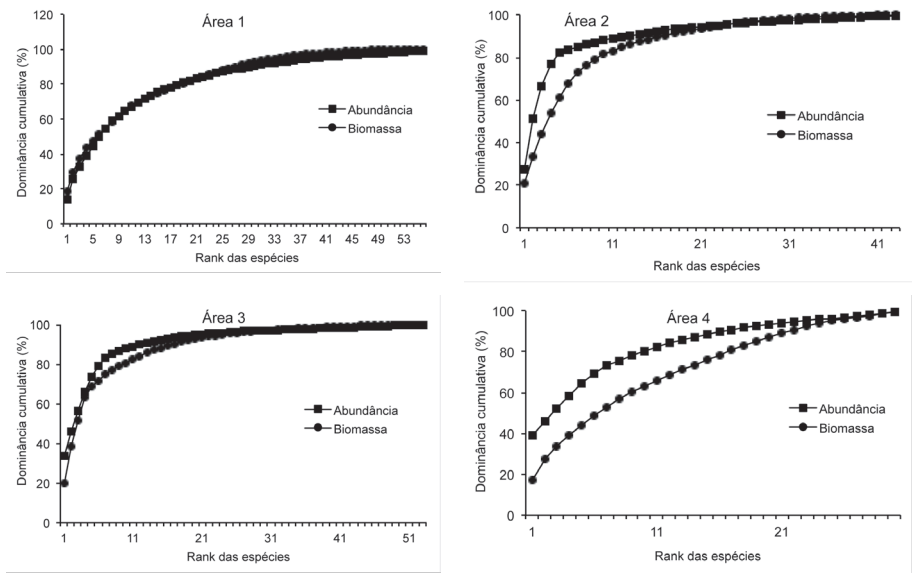


Figura 4. Curvas de abundância e biomassa (ABC) da ictiofauna capturada ao longo do Rio Matapi, Estado do Amapá.

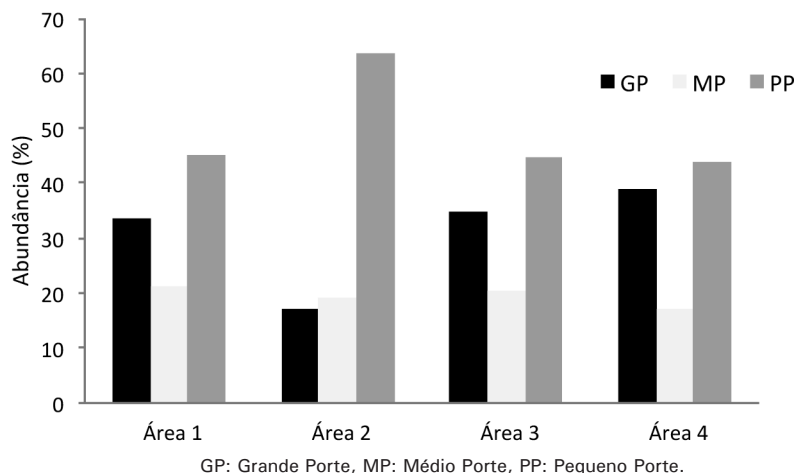


Figura 5. Categorias do comprimento padrão (cm) em espécies de peixes ao longo do Rio Matapi, Estado do Amapá, por área.

Discussão

Em geral, relaciona-se alteração da integridade ambiental com decréscimo de diversidade, riqueza de espécies e equitabilidade, em consequência do aumento na dominância de espécies oportunistas. No entanto, teorias sobre a influência de distúrbios não naturais na diversidade sugerem que, em situações de estresse mínimo, a diversidade diminui devido à exclusão causada pela competição interespecífica. Com o aumento dos níveis ou frequência dos distúrbios, a competição é reduzida, resultando em aumento da diversidade, até que aumentos maiores nos níveis ou frequência dos distúrbios passem a eliminar as espécies, devido estresse elevado, levando novamente a uma diminuição na diversidade. Assim, situações intermediárias de integridade ambiental são aquelas que retratam os maiores níveis de diversidade (CONNELL et al., 2004; FISCH et al., 2016; HUSTON, 2002).

Os ambientes considerados ecologicamente equilibrados ou não perturbados por atividades antrópicas, são ecossistemas capazes de manter uma comunidade biótica com riqueza de espécies, composição, equita-

bilidade e organização trófica balanceada (FISCH et al., 2016; KARR; DUDLEY, 1981). Os resultados encontrados nas áreas ao longo do Rio Matapi encontram-se com perturbações moderadas. As análises das curvas de porcentagem cumulativa da abundância e biomassa por espécies ordenadas corroboraram as observações de Connell et al. (2004) e Huston (2002), no que se refere à integridade ambiental. Esses resultados, supostamente, parecem indicar que ainda há poucos problemas, decorrentes da antropização na Bacia do Rio Matapi. Falcão et al. (2008) utilizando características da comunidade íctica, para avaliar a qualidade ambiental no complexo estuarino de Paranaguá, também indicaram que em um primeiro momento, as análises podem demonstrar que não há comprometimento ambiental do local. Por outro lado, os autores destacaram que, em longo prazo, problemas podem ser detectados.

As variações da composição e abundância de espécies em comunidades de peixes, estão relacionadas com a estrutura de seus habitats e com a disponibilidade de alimento. A forma como a comunidade está estruturada em determinado ecossistema, fornece indícios da situação ambiental local, refletindo sua integridade ecológica e servindo como um método para avaliar seu status ecológico. Além disso, pode indicar uma medida agregada das pressões antropogênicas que o ecossistema está sofrendo (JARAMILLO-VILLA; CARAMASCHI, 2008).

A estatística *W* da relação abundância-biomassa foi negativa em todas as áreas estudadas, exceto na área 1, indicando distúrbio na ictiofauna, provocado por interferência antrópica. Porém, essa normalidade não deve ser atribuída à mudança temporal no efeito da degradação ambiental, na maioria das vezes efeito crônico, com eventuais picos característicos de efeitos agudos podem ocorrer. Uma provável mudança na relação não estaria indicando uma atenuação do estresse ambiental, mas sim que a entrada de um grande número de recrutas, estaria causando consequente reversão da relação número-peso (FALCÃO et al., 2008).

Dificuldades para investigar a integridade ambiental utilizando curvas ABC e comunidade de peixes também tem sido documentada na

literatura. Galves et al. (2007) encontraram evidências de estresse ambiental associado à fragmentação da vegetação ciliar e maior deposição de matéria orgânica, que favoreceu o surgimento de espécies oportunistas em alguns riachos na região do Parque Estadual Mata do Godoy (Londrina, PR). Por outro lado, Otero et al. (2006), investigando a relação abundância-biomassa na Baía de Antonina e Paranaguá (PR), observaram que na maioria dos meses, a curva de abundância superou a curva de biomassa. Porém não relacionaram seus resultados com a integridade ambiental, pois o padrão das curvas estava, aparentemente, correlacionado a ocorrência de juvenis e seletividade dos artefatos de pesca utilizados, sobre os indivíduos menores. Similarmente, Jung e Houde (2003) relataram que a relação abundância-biomassa esteve diretamente relacionada ocorrência de juvenis de peixes em áreas rasas da Baía de Chesapeake (EUA). Tais autores não ignoraram a influência da arte de pesca utilizada sobre os tamanhos dos indivíduos capturados, pois esse fator, provavelmente, determinou a relação abundância-biomassa. Assim, não foi possível discriminar a influência da presença de distúrbios antropogênicos, utilizando essas curvas (OTERO et al., 2006).

A interpretação das curvas ABC demonstraram que esse método sozinho não parece ser a melhor forma para avaliar a integridade ambiental do Rio Matapi. Essa metodologia, isoladamente, não é suficiente para um diagnóstico, mas é promissora quando analisada com outros indicadores ecológicos (FALCÃO et al., 2008; OTERO et al., 2006).

A estrutura em tamanho é uma característica populacional específica das espécies de peixes, mas pode existir variações intra e interpopulacionais, decorrentes de condições ambientais e disponibilidade de alimento. Portanto, interfere no recrutamento, crescimento e mortalidade dos indivíduos. Geralmente, as alterações nas distribuições de tamanho dos organismos podem ter muitas causas, entre elas, a variabilidade induzida pelo ambiente, fatores genéticos, relações bióticas de predação e competição (SHIN et al., 2004), podendo também sofrer os efeitos da seletividade inerentes às artes de pesca usadas (NIKOLSKY, 1969).

Em peixes da Bacia do Rio Matapi, o maior comprimento padrão médio foi nas áreas 1 e 4. A abundância intermediária de indivíduos na categoria de grande porte, provavelmente, foi influenciado pelas marés do Rio Amazonas na área 1. Essas marés possibilitaram maior disponibilidade de alimentos e outras condições ambientais, favorecendo o crescimento dos peixes até um tamanho maior. Além disso, a rede de drenagem, especificamente na área 4 e, especialmente, durante o período chuvoso, possibilitou o trânsito de indivíduos dentro dessa rede, favorecendo o intercâmbio gênico, a heterozigotidade das espécies residentes e a ocorrência de indivíduos de maior tamanho. Nas outras áreas, o menor comprimento padrão pode ser atribuído à subtração de indivíduos maiores pela pesca praticada por moradores que vivem na margem do Rio Matapi ou no entorno.

Apesar de coerente, a análise do comprimento corporal dos peixes, por si, não é suficiente para as conclusões fundamentadas. Em função disso, essa análise precisa ser avaliada com cautela, pois é necessário ser corroborada com o uso de outros indicadores ecológicos, tais como; as interações bióticas de competição e predação, análises univariadas de curvas K-dominância, ABC e Whittaker-plots, bem como dieta e disponibilidade de alimentos (BELLAIL et al., 2003; LAW, 2000; PINNEGAR et al., 2000). Assim, se há disponibilidade de alimentos, se a pesca é incipiente e o comprimento médio dos peixes diminui, indicam que a integridade ambiental está comprometida e a análise relacionada ao comprimento pode ser um indicador satisfatório do status ecológico do ambiente investigado (RICE; ROCHET, 2005).

Conclusões

Em geral, as assembleias em todas as áreas tiveram uma equitabilidade intermediária, como foi demonstrado pelas curvas espécie-abundância. O Rio Matapi parece, ecologicamente, pouco perturbado por atividades antrópicas, sendo um ecossistema ainda capaz de manter uma comunidade biótica com alta riqueza de espécies, composição e equitabilidade, bem como uma organização trófica

balanceada. Esses resultados indicam que apesar do uso e ocupação ao longo do rio, as áreas ainda apresentam condições ambientais satisfatórias, que necessariamente deveriam ser mantidas, para garantir a conservação da ictiofauna desse ecossistema amazônico. Portanto, o estudo da estrutura da comunidade de peixes pode indicar as condições ambientais do ecossistema, refletindo a integridade ecológica e servindo como um método de avaliação do status ecológico do ambiente, além de indicar uma medida agregada das pressões antropogênicas que o ecossistema pode estar sofrendo.

Agradecimentos

À Fapeap pelo auxílio financeiro, e ao CNPq pela bolsa de Produtividade em Pesquisa concedida ao terceiro autor.

Referências

ANDREWS, M. J.; RICKARD, D. G. Rehabilitation of the inner Thames estuary. **Marine Pollution Bulletin**, v.11, n. 11, p. 327-332, Nov. 1980.

ARAÚJO, F. G.; WILLIAMS, W. P.; BAILEY, R. G. Fish assemblages as indicators of water quality in the middle Thames Estuary, England (1980-1989). **Estuaries**, v. 23, n. 3, p. 305-317, June, 2000.

BAILEY, R. C.; NORRIS, R. H.; REYNOLDSON, T. B. **Bioassessment of freshwater ecosystems using the reference condition approach**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2005. 170 p.

BELLAIL, R.; BERTRAND, J.; LE PAPE, O.; MAHE´ J. C.; MORIN, J.; POULARD, J. C.; ROCHET, M. J.; SCHLAICH, I.; SOUPLET, A.; TRENKEL, V. **A multispecies dynamic indicator based approach to the assessment of the impact of fishing on fish communities**. Copenhagen: International Council for the Exploration of the Sea, 2003. (ICES Document, CM v. 02). Disponível em: <<http://www.ices.dk/sites/pub/CM%20Documents/2003/V/V0203.PDF>> . Acesso em: 23 set. 2015.

BERVOETS, L.; KNAEPKENS, G.; EEN, M.; BLUST, R. Fish community responses to metal pollution. **Environmental Pollution**, v. 138, n. 2, p. 338-349, Nov. 2005.

BOUDREAU, P. R.; DICKIE, L. M. Biomass spectra of aquatic ecosystems in relation to fisheries yield. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 49, n. 8, p. 1528-1538, 1992.

CONNELL, J. H.; HUGHES, T. P.; WALLACE, C. C.; TANNER, J. E.; HARMS, K. E.; KERR, A. M. A long-term study of competition and diversity of corals. **Ecological Monographs**, v. 74, n. 2, p. 179-210, 2004.

FALCÃO, M.G.; PICHLER, H.A.; FÉLIX, F.C.; SPACH, H.L.; BARRIL, M.E.; ARAÚJO, K. C.B.; GODEFROID, R.S. A Ictiofauna como indicador de qualidade ambiental em planícies de maré do complexo estuarino de Paranaguá, Brasil. **Cadernos da Escola de Saúde Ciências Biológicas**, v.1, p. 1-16, jul. 2008.

FISCH, F.; BRANCO, J. O.; MENEZES, J. T. Ictiofauna como indicador de la integridad biótica de un ambiente de estuário. **Acta Biológica Colombiana**, v. 21, n.1, p. 27-38, Enero/Abr. 2016.

GALVES, W.; JEREP, F. C.; SHIBATTA, O. A. Estudo da condição ambiental pelo levantamento da fauna de três riachos na região do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), Londrina, PR, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 2, n. 1, p. 55-65, 2007.

GOLDSTEIN, I. S. **Organic chemical from biomass**. Boca Raton: CRC Press, 1981.

GRAY, J. S. Effects of environmental stress on species rich assemblages. **Biology Journal Limnology Society**, v. 37, n. 1/2, p. 19-32, May/June, 1989.

GRAY, J. S.; ASCHAN, M.; CARR, M. R.; CLARKE, K. R.; GREEN, R. H.; PEARSON, T. H.; ROSENBERG, R.; WARWICK, R. M. Analysis of community attributes of the benthic macrofauna of Frierfjord/Langesundfjord, and in a mesocosm experiment. **Marine Ecology Progress Series**, v. 46, p. 151-165, June, 1988.

HUSTON, M. A. **Biological diversity**: the coexistence of species on changing landscapes. United Kingdom: Cambridge University Press, 2002. 681 p.

JARAMILLO-VILLA, U.; CARAMASCHI, E. P. Índices de integridade biótica usando peixes de água doce: uso nas regiões tropical e subtropical. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 442-462, 2008.

JUNG, S.; HOUDE, E. D. Spatial and temporal variabilities of pelagic fish community structure and distribution in Chesapeake Bay, USA. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 58, n. 2, p. 335-351, Oct. 2003.

KARR, J. R.; HEIDINGER, R. C.; HELMER, E. H. Effects of chlorine and ammonia from wastewater treatment facilities on biotic integrity. **Journal of the Water Pollution Control Federation**, v. 57, n. 9, p. 912-915, Sep. 1985.

KARR, J. R.; DUDLEY, D. R. Ecological perspective on water quality goals. **Environmental Management**, v. 5, n. 1, p. 55-68, Jan. 1981.

LAMMERS, M.; ALLAN, J. D. Assessing biotic integrity of streams: effects of scale in measuring the influence of land use/cover and habitat structure on fish and macroinvertebrates. **Environmental Management**, v. 23, n. 2, p. 257-270, Feb. 1999.

LAW, R. Fishing, selection, and phenotypic evolution. **ICES Journal of Marine Science**, v. 57, n. 3, p. 659-668, 2000.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Science, 2004. 264 p.

MEADOR, M. R.; GOLDSTEIN, R. M. Assessing water quality at large geographic scales: relations among land use, water physicochemistry, riparian condition, and fish community structure. **Environmental Management**, v. 31, n. 4, p. 504-517, Apr. 2003.

NIKOLSKY, G. V. **Theory of fish population dynamics**: as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. Edinburgh: Oliver & Boyd, 1969. 323 p.

NORRIS, R. H.; THOMS, M. C. What is river health? **Freshwater Biology**, v. 41, p.197-209, 1999.

OTERO, M. E. B.; SPACH, H. L.; QUEIROZ, G. M. L. N. D.; SANTOS, C.; SILVA, A. L. C. D. O uso de atributos das assembleias de peixes para avaliar a integridade biótica em habitats rasos das Baías de Antonina e Paranaguá, Paraná. **Acta Biológica Paranaense**, v. 35, n.1/2, p. 69-82, 2006.

PAGOLA-CARTE, S. ABC method and biomass size-spectra: what about macrozoobenthic biomass on hard substrata? **Hydrobiologia**, v. 527, n. 1, p. 163-176, Oct. 2004.

OLIVEIRA, M. P; TEJERINA-GARRO, F. L. Distribuição e estrutura das assembleias de peixes em um rio sob influência antropogênica, localizado no alto da bacia do Rio Paraná – Brasil Central. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 36, n. 3, p. 185-195, 2010.

PETTS, G. E. Perspectives for ecological management of regulated rivers: In: GORE, J. A.; PETTS, G. E. **Alternatives in regulated river management**. Boca Raton: CRC Press, 1989. p. 3-24.

PINNEGAR, J. K.; POLUNIN, N. V. C.; FRANCOUR, P.; BADALAMENTI, F.; CHEMELLO, R.; HARMELIN-VIVIEN, M. L.; HEREU, B.; MILAZZO, M.; ZABALA, M.; D'ANNA, G.; PIPITONE, C. Trophic cascades in benthic marine ecosystems: lessons for fisheries and protected area management. **Environmental Conservation**, v. 27, n. 2, p.179-200, June, 2000.

RICE, J. C.; ROCHET, J. A framework for selecting a suite of indicators for fisheries management. **ICES Journal of Marine Science**, v. 62, n. 3, p. 516-527, 2005.

ROTH, N. E.; ALLAN, J. D.; ERICKSON, D. L. Landscape influences on stream biotic integrity assessed at multiple spatial scales. **Landscape Ecology**, v.11, n. 3, p. 41-156, June, 1996.

RYDER, R. A.; KERR, S. R.; TAYLOR, W. W.; LARKIN, P. A. Community consequences of fish stock diversity. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 38, n. 12, p. 1856-1866, Dec. 1981.

SANTOS, V. F.; FIGUEIRA, Z. R. **Diagnóstico sócio-ambiental participativo do setor costeiro estuarino do Estado do Amapá**. Macapá: IEPA, 2004. 1 CD-ROM.

SCHLEIGER, S. L. Use of an index of biotic integrity to detect effects of land uses on stream fish communities in West Central Georgia. **Transactions of the American Fisheries Society**, v.129, n. 5, p.1118-1133, 2000.

SHIN, Y. J.; SHANNON, L. J.; CURY, P. M. Simulations of fishing effects on the southern Benguela fish community using an individual based model: learning from a comparison with Ecosim. **African Journal of Marine Science**, v. 26, n. 1, p. 95-114, May, 2004.

STEEDMAN, R. J. Modification and assessment of an index of integrity biotic to quantify stream quality in Southern Ontario. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 45, n. 3, p. 492-501, Feb. 1988.

TAKIYAMA, L. R.; CUNHA, A. C.; SILVA, M. S.; MARTINS, M. H. A.; RODRIGUES, L. J. C.; AVELAR, S. B.; DIAS, R. **Subsídios à gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Matapi**. Macapá: IEPA, 2007. Relatório Técnico (Processo CNPq nº 504083/2003-1).

VAZZOLER, A. E. A. de M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM; São Paulo: SBI, 1996. 169 p.

VIEIRA, D. B.; SHIBATTA, O. A. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 1, p. 57-66, fev. 2007.

WAITE, I. R.; CARPENTER, K. D. Associations among fish assemblage structure and environmental variables in Willamette basin streams, Oregon. **Transactions of the American Fisheries Society**, v.129, n. 3, p. 754-770, May, 2000.

WARWICK, R. M.; CLARKE, K. R. A comparison of some methods for analyzing changes in benthic community structure. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 71, n. 1, p. 225-244, Jan. 1991.



MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

